

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014669932 **Image available**

WPI Acc No: 2002-490636/200252

XRPX Acc No: N02-387849

Modular direct current/alternating current inverter has charge-store
sub-divided into several link circuit capacitors

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC)

Inventor: PAESLER T; REUTLINGER K

Number of Countries: 022 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

WO 200249196 A2 20020620 WO 2001DE4636 A 20011208 200252 B

DE 10062075 A1 20020627 DE 1062075 A 20001213 200252

EP 1344304 A2 20030917 EP 2001270943 A 20011208 200362

WO 2001DE4636 A 20011208

Priority Applications (No Type Date): DE 1062075 A 20001213

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 200249196 A2 G 19 H02M-001/00

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU

MC NL PT SE TR

DE 10062075 A1 H02M-005/44

EP 1344304 A2 G H02M-007/00 Based on patent WO 200249196

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI

LU MC NL PT SE TR

Abstract (Basic): WO 200249196 A2

NOVELTY - A DC/AC inverter is connected to an intermediate
charge-store. The rectifier is a modular half-bridge or full-bridge
circuit within a housing. The charge-store is sub-divided into several
link circuit capacitors of which one, several or all form integrated
components within a module.

USE - DC/AC inverter.

ADVANTAGE - The arrangement minimizes parasitic induction. If two
or three intermediate circuit condensers are integrated within the
module, a further external intermediate circuit condenser may be
smaller than prior art. Integration of all the intermediate circuit
condensers obviates the need for an external condenser.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a half-bridge circuit
arrangement.

Module (M)

high-side switch (T1)

low-side switch (T2)

inverse diode (D1,D2)

condenser (C)

pp; 19 DwgNo 1/4

Title Terms: MODULE; DIRECT; CURRENT; ALTERNATE; CURRENT; INVERTER; CHARGE;
STORAGE; SUB; DIVIDE; LINK; CIRCUIT; CAPACITOR

Derwent Class: U24; X12

International Patent Class (Main): H02M-001/00; H02M-005/44; H02M-007/00

International Patent Class (Additional): H02M-007/48

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U24-D01; U24-D05A; X12-J01; X12-J05A
?



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 62 075 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 02 M 5/44
H 02 M 7/48
H 02 M 1/00
// B60R 16/04

⑳ Aktenzeichen: 100 62 075.2
㉑ Anmeldetag: 13. 12. 2000
㉒ Offenlegungstag: 27. 6. 2002

DE 100 62 075 A 1

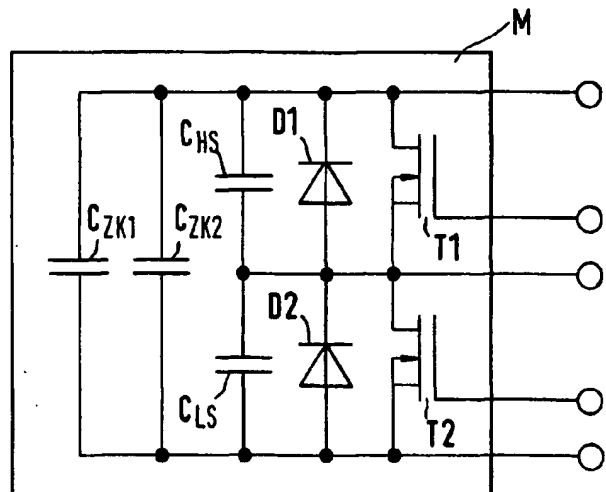
㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:
Paesler, Thomas, 71067 Sindelfingen, DE;
Reutlinger, Kurt, 70174 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉓ Umrichter mit integrierten Zwischenkreiskondensatoren

㉔ Die Erfindung betrifft einen Umrichter, insbesondere einen Gleichspannungs-Wechselspannungs-Umrichter. Dieser ist mit einem einen Ladungsspeicher aufweisenden Spannungszwischenkreis verbunden. Der Umrichter enthält eine Halbbrücken- oder eine Brückenschaltung. Diese bildet ein in einem Gehäuse angeordnetes Modul. Der Ladungsspeicher ist in mehrere Zwischenkreiskondensatoren aufgeteilt, von denen einer, mehrere oder alle ebenfalls integrierter Bestandteil des Moduls sind.



DE 100 62 075 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Umrichter nach der Gattung des Hauptanspruchs. Vorzugsweise handelt es sich dabei um einen Gleichspannungs-Wechselspannungsumrichter.

5

Stand der Technik

[0002] In der Umrichtertechnik ist es bereits bekannt, Zwischenkreisumrichter mit einem Spannungszwischenkreis zu verwenden. Dabei kann der Spannungszwischenkreis auch durch ein Gleichspannungsnetz, welches beispielsweise die Bordnetzbatte-
 10 reie eines Kraftfahrzeugs enthält, gebildet werden. Der Spannungszwischenkreis weist ferner einen Zwischenkreiskondensator auf, unter dessen Verwendung Pulsströme generiert beziehungsweise die Wechselanteile des Stromes übernommen werden. Derartige Pulsströme treten bei allen getakteten Umrichterbrücken auf. Eine Umrichterbrücke besteht bei zweistufigen Stromrichtern aus ein oder mehreren Halbbrücken, die den Ausgang abwechselnd ent-
 15 weder mit dem positiven oder dem negativen Zwischenkreispotential verbinden. Zu diesem Zweck weist eine Halbbrücke einen oder mehrere High-Side-Schalter für die Verbindung zum positiven Zwischenkreispotential und einen oder mehrere Low-Side-Schalter für die Verbindung zum negativen Zwischenkreispotential auf. Ein High-Side-Schalter und ein Low-Side-Schalter bilden zusammen eine Halbbrücke.

[0003] Um einen kompakten Aufbau zu erhalten, ist es bereits bekannt, die beiden Schalter einer Halbbrücke in einem Gehäuse, in einem sogenannten Modul, zusammenzufassen. Es ist auch bereits bekannt, alle drei Halbbrücken eines Dreiphasenumrichters in einem Modul zusammenzufassen.

[0004] Bei derartigen Umrichtern werden die Verbindungsleitungen zwischen dem Zwischenkreiskondensator und der Umrichterbrücke durch die auftretenden schnellen Stromänderungen belastet. Ist der High-Side-Schalter einer Halbbrücke eingeschaltet und der Low-Side-Schalter ausgeschaltet, dann liegt der Ausgang einer Halbbrücke auf dem positiven Zwischenkreispotential und der Ausgangsstrom wird aus dem Zwischenkreis entnommen. Schaltet die Halbbrücke
 25 um, dann liegt der Ausgang auf dem negativen Zwischenkreispotential und der Strom im Zwischenkreis, der vom Zwischenkreiskondensator zur Umrichterbrücke fließt, muß auf den Wert Null abfallen. Die dadurch entstehende große Änderung des Stromes dI/dt führt zu einer Überspannung auf der Verbindungsleitung zwischen dem Zwischenkreiskondensator und den Halbleiterschaltern der Halbbrücke. Diese Überspannung kann beträchtliche Werte annehmen, auf die die Halbleiterschalter zu dimensionieren sind.

[0005] Um die Halbleiterschalter bezüglich ihrer Spannungsfestigkeit nicht zu überlasten, ist es bereits bekannt, die Schaltvorgänge zu verlangsamen und dadurch die auftretenden Stromänderungen dI/dt zu reduzieren. Ein derartiges Vorgehen führt jedoch zu erheblichen Verlusten in den Halbleiterschaltern.

[0006] Weiterhin ist man bestrebt, die Induktivität zwischen dem Zwischenkreiskondensator und der Umrichterbrücke möglichst klein zu halten. Zu diesem Zweck ist es bekannt, sogenannte Busbaraufbauten zu verwenden, aufgrund derer
 35 die Verbindungsleitungen zwischen den Halbleiterschaltern und dem Zwischenkreiskondensator niederinduktiv ausgeführt sind. Ferner ist es zu diesem Zweck bereits bekannt, den Zwischenkreiskondensator räumlich im Bereich der Umrichterbrücke zu positionieren. Dies ist jedoch nur bis zu einem gewissen Grad möglich, da der Zwischenkreiskondensator selbst große Abmessungen aufweist.

[0007] Aus der DE 197 09 298 C2 sind Startersysteme für einen Verbrennungsmotor bekannt, die einen Gleichspannungs-Zwischenkreis-Wechselrichter aufweisen. Diesem gehört ein Gleichspannungs-Wechselspannungs-Umrichter, ein Kurzzeit-Energiespeicher und ein bordnetzseitiger Gleichspannungswandler an. Die Steuerung der genannten Komponenten erfolgt durch eine Steuereinrichtung. Diese gibt dem Umrichter die Amplitude, die Phase und die Frequenz des an den Starter des Fahrzeugs zu liefernden Dreiphasenstroms vor. Dem Gleichspannungswandler gibt die Steuereinrichtung den Strombetrag, die Stromrichtung und den Betrag der Spannungsherauf- beziehungsweise -herabsetzung vor.
 45 Weiterhin gibt die Steuereinrichtung einem Verbrauchersteuergerät vor, welchen Strombetrag dieses vom Kurzzeit-Energiespeicher entnehmen kann und gegebenenfalls welche Spannungsdifferenz dabei zu überwinden ist. Während des Startvorganges benötigt der Startermotor Energie aus dem Kurzzeit-Energiespeicher. Nach dem Startvorgang arbeitet er als Generator und liefert Energie über den Umrichter an den Zwischenkreis. Der bordnetzseitige Gleichspannungswandler ist als bidirektionaler Wandler ausgebildet, um einerseits für den Startvorgang beziehungsweise für dessen Vorbereitung elektrische Energie aus der Bordnetzbatte-
 50 reie in den Zwischenkreis bringen zu können und um andererseits beim Generatorbetrieb des Startermotors Energie aus dem Zwischenkreis auf die Niederspannungsseite zu überführen, um dort Verbraucher des Bordnetzes zu speisen und die Bordnetzbatte-
 reie zu laden.

Vorteile der Erfindung

55

[0008] Ein Umrichter gemäß der Erfindung weist demgegenüber den Vorteil auf, dass wegen der Aufteilung des Ladungsspeichers des Zwischenkreises auf mehrere Zwischenkreiskondensatoren und die Integration eines, mehrerer oder aller dieser Zwischenkreiskondensatoren in das Halbbrücken-beziehungsweise Brückenmodul parasitäre Leitungsinduktivitäten klein gehalten werden können.

[0009] Werden einer oder mehrere der Zwischenkreiskondensatoren in das Modul integriert und zusätzlich ein weiterer, externer Zwischenkreiskondensator verwendet, dann kann dessen Kapazität kleiner dimensioniert sein als beim Stand der Technik.

[0010] Werden alle Zwischenkreiskondensatoren in das Modul integriert, dann kann ein weiterer, externer Zwischenkreiskondensator entfallen.

[0011] Weiterhin können durch die Erfindung die an den Halbleiterschaltern während des Schaltvorganges auftretenden Überspannungen klein gehalten werden. Ferner werden in den Halbleiterschaltern hohe Schaltgeschwindigkeiten bei geringen Schaltverlusten ermöglicht, da die Induktivität zwischen den Schaltelementen und der Zwischenkreiskapazität wegen der räumlichen Nähe minimiert ist. Die bei bekannten Wechselrichtern verwendete Busbar zwischen dem Zwi-
 65

schrenkreiskondensator und den Halbleiterschaltern kann verkleinert werden oder ganz entfallen.

[0012] Vorzugsweise werden je Halbbrücke zwei oder mehrere Kondensatoren, die sich parallel zur kompletten Halbbrücke erstrecken, in das Modul integriert. Dadurch wird die Störabstrahlung der Umrichterbrücke reduziert.

Zeichnung

5

[0013] Die Erfindung wird in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt die Fig. 1 eine Darstellung einer Halbbrücke gemäß einem Ausführungsbeispiel für die Erfindung, Fig. 2 eine vereinfachte Modularstellung der Halbbrücke gemäß Fig. 1, Fig. 3 ein Ersatzschaltbild des Halbbrückenmoduls, Fig. 4 ein erstes Ausführungsbeispiel für einen Umrichter, Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel für einen Umrichter und Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel für einen Umrichter, wobei in den Figuren lediglich die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Bauteile gezeigt sind.

Beschreibung

15

[0014] Die Fig. 1 zeigt eine Darstellung einer Halbbrücke gemäß einem Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Die Halbbrücke ist in Form eines in einem Gehäuse angeordneten Moduls M realisiert. In dieses Modul M sind neben einem High-Side-Schalter T2, einem Low-Side-Schalter T2 und Inversdioden D1 und D2 auch Kondensatoren C_{HS} , C_{LS} , C_{ZK1} und C_{ZK2} integriert. Die Kondensatoren C_{HS} und C_{LS} sind jeweils parallel zu einer Inversdiode und einem Schalter angeordnet. Sie dienen dazu, die negativen Auswirkungen des Stromabrisßverhaltens der Inversdioden während der Schaltvorgänge zu mildern. Ein Stromabrisß bedeutet dabei eine sehr schnelle Stromänderung, die zu entsprechenden Überspannungen durch die parasitären Induktivitäten führt. Die beiden anderen Kondensatoren C_{ZK1} und C_{ZK2} die jeweils parallel zu der gesamten Halbbrücke angeordnet sind und damit direkt an der Zwischenkreisspannung liegen, dienen als Blockkondensatoren für den Zwischenkreis. Gleichzeitig sind sie zur Ausfilterung von hochfrequenten Stromanteilen vorgesehen, was zu einer Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) führt. Weiterhin übernehmen diese beiden Kondensatoren C_{ZK1} und C_{ZK2} auch ganz oder teilweise die Aufgabe eines herkömmlichen Zwischenkreiskondensators.

[0015] Vorzugsweise werden als Blockkondensatoren zwei oder mehrere Kondensatoren verschiedener Kapazität parallel geschaltet. Da Kondensatoren verschiedener Kapazität unterschiedliche Frequenzgänge aufweisen, wird dadurch eine breitbandige Filterung der hochfrequenten Stromanteile möglich.

[0016] Folglich wird durch die in der Fig. 1 gezeigten Kondensatoren C_{HS} und C_{LS} eine Milderung der Überspannungen aufgrund des Rückstromabrisßes der Invers- beziehungsweise Rückwärtsdioden und durch die Kondensatoren C_{ZK1} und C_{ZK2} eine Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit erreicht, wobei die letztgenannten Kondensatoren auch ganz oder teilweise die Aufgabe eines herkömmlichen Zwischenkreiskondensators übernehmen.

[0017] Die Fig. 2 zeigt eine vereinfachte schematische Modularstellung der Halbbrücke gemäß Fig. 1. Die Zwischenkreiskondensatoren C_{ZK1} und C_{ZK2} werden dabei durch den Kondensator C_{ZK} beschrieben. In Reihe zu diesem Kondensator ist ein Ohmscher Widerstand R_D gezeigt, welcher den Innenwiderstand beziehungsweise Dämpfungswiderstand des Kondensators repräsentiert. Die Induktivität L_{ZK} der Anschlussverbindung bildet zusammen mit dem Kondensator C_{ZK} einen Schwingkreis.

[0018] Für die Größe des im Modul M erforderlichen Kondensators C_{ZK} ist die Induktivität der Verbindungsleitung zum Zwischenkreis und die zulässige Überspannung an den Halbleiterschaltern T1 und T2 von Bedeutung.

[0019] Die Fig. 3 zeigt ein Ersatzschaltbild des Halbbrückenmoduls. Aus diesem ist ersichtlich, dass es sich beim Halbbrückenmodul um einen gedämpften Reihenschwingkreis handelt.

[0020] Die Spannung U_{Ventil} an den Halbleiterschaltern setzt sich zusammen aus der Kondensatorspannung U_C plus dem Spannungsabfall U_R am Dämpfungswiderstand R_D . Um die Halbleiterschalter nicht zu zerstören, ist die Spannung kann der Laststrom als konstant angenommen werden. Die Startwerte der Energiespeicher sind demnach:

$$U_C(0) = U_{ZK}$$

$$I_L(0) = I_{Last}$$

[0021] Zur Berechnung des minimalen Kapazitätswertes $C_{ZK,min}$ für den Kondensator C_{ZK} , bei welchem sichergestellt ist, daß die maximal erlaubte Spannung an den Halbleiterschaltern nicht überschritten wird, wird davon ausgegangen, dass eine unendliche hohe Schaltgeschwindigkeit vorliegt, d. h. daß der angeschlossene Schalter den Laststrom in unendlich kurzer Zeit abschaltet. Bei realen Verhältnissen ist diese Schaltzeit jedoch endlich. Der Stromanstieg im Kondensator ist durch diese Schaltzeit gegeben.

[0022] Die Spannung an den Halbleiterschaltern steigt von U_{ZK} vor dem Schaltvorgang auf $U_{ZK} + R \cdot I_{Last}$ nach dem Schaltvorgang. Der Stromabfall nach dem Schaltvorgang beträgt:

$$\frac{dI_L}{dt} \Big|_{t=0} = -\frac{U_R}{L} = -\frac{R}{L} I_{Last}$$

[0023] Der Spannungsanstieg nach dem Schaltvorgang beträgt:

$$\left. \frac{dU_C}{dt} \right|_{t=0} = \frac{I_{Last}}{C}$$

[0024] Im Bereich der resonanten Schwingungen bis zum aperiodischen Grenzfall ($0 < D < 1$) berechnet sich der minimale Kapazitätswert $C_{ZK,min}$ wie folgt:

[0025] Im Bereich der resonanten Schwingungen bis zum aperiodischen Grenzfall ($0 < D < 1$) berechnet sich der minimale Kapazitätswert $C_{ZK,min}$ wie folgt:

$$C_{ZK,min} = \frac{L}{R_D^2} = \frac{L_{ZK} \cdot I_{Last,max}^2}{(U_{Ventil,max} - U_{ZK,max})^2}$$

[0026] Die Überspannung in diesem Bereich wird nur durch den Kondensator C_{ZK} bestimmt und nicht durch den Dämpfungswiderstand R_D . Gering gedämpfte Kondensatoren führen zu Schwingungen zwischen den Induktivitäten und den Kondensatoren. Bei kleiner Dämpfung können sich die resonanten Schwingungen zweier Schaltvorgänge überlagern, wodurch sich größere Überspannungen ergeben. Bei großen Dämpfungswiderständen ($D > 1$; entspricht dem nicht-resonanten Fall) ist die Überspannung abhängig von den Ohmschen Spannungsabfällen. Als günstiger Dämpfungsfaktor

$$D = R_D \cdot \sqrt{C_{ZK} / L_{ZK}}$$

kann ein Zahlenwert von 0,5 betrachtet werden.

[0027] Die Fig. 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für einen Umrichter. Bei diesem sind mehrere Halbbrücken vorgesehen, die jeweils als ein Modul realisiert sind. Die Verbindung zwischen den Modulen untereinander und einem zusätzlichen, externen Zwischenkreiskondensator $C_{ZK,extern}$ erfolgt über eine niederinduktive Busbar B. Die Kapazität des zusätzlichen, externen Zwischenkreiskondensators $C_{ZK,extern}$ ist im Vergleich zum Stand der Technik um die Summe der Kapazitäten der in den Modulen integrierten Kondensatoren reduziert.

[0028] Die Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für einen Umrichter. Auch bei diesem sind mehrere Halbbrücken vorgesehen, die jeweils als ein Modul realisiert sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist davon ausgegangen, dass die Summe der Kapazitätswerte der in den Halbbrückenmodulen integrierten Kondensatoren C_{ZK} beziehungsweise C_{ZK1} und C_{ZK2} ausreichend für den Zwischenkreis ist, so dass auf einen zusätzlichen, externen Zwischenkreiskondensator verzichtet werden kann. Dies kann insbesondere bei einem zeitlichen Versatz der Schaltzeitpunkte der Fall sein. Eine niederinduktive Verbindung über eine Busbar B ist bei diesem Ausführungsbeispiel nur zwischen den Halbbrückenmodulen vorgesehen. Der Anschluß des Umrichters an den Zwischenkreis kann über eine herkömmliche Verbindungsleitung oder über eine Stromschiene erfolgen. Die Leitungsinduktivität kann zusätzlich als Filterinduktivität genutzt oder mitgenutzt werden.

[0029] Bei dem in der Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel ist nur noch eine niederinduktive Busbar B zwischen den Halbbrückenmodulen notwendig. Die Induktivität zwischen den Halbbrückenmodulen sollte möglichst klein sein, da die an den Modulen beziehungsweise Halbleiterschaltern auftretenden Überspannungen direkt proportional zu dieser Induktivität sind.

[0030] Die Fig. 6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für einen Umrichter. Bei diesem sind alle Teilbrücken Bestandteil eines einzigen Moduls. Bei dieser Lösung entfällt die Notwendigkeit einer Busbar, da die Halbbrücken untereinander sehr niederinduktiv zusammengeschaltet sind. Der Anschluß des Moduls an den Zwischenkreis kann durch eine Stromschiene erfolgen. Die Induktivität dieser Stromschiene kann gleichzeitig als Induktivität eines Ausgangsfilters genutzt werden. Ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß hochfrequente Störungen auf das Modul beschränkt bleiben, was Vorteile in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit bringt.

[0031] Nach alledem erfolgt bei der Erfindung eine Aufteilung eines herkömmlichen Zwischenkreiskondensators auf mehrere Zwischenkreiskondensatoren kleinerer Kapazität, von denen einige oder alle integrierter Bestandteil eines Halbbrücken- oder Brückenmoduls sind. Dies führt zu einer Reduzierung von auftretenden Überspannungen, einer Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit, hohen Schaltgeschwindigkeiten bei geringen Schaltverlusten in den Halbleiterschaltern und einer Verkleinerung oder einem Entfallen einer beim Stand der Technik vorgesehenen Busbar.

Patentansprüche

1. Umrichter, welcher mit einem einen Ladungsspeicher aufweisenden Spannungszwischenkreis verbunden ist, wobei der Umrichter eine Halbbrücken- oder Brückenschaltung enthält und die Halbbrücken- oder Brückenschaltung Bestandteil eines in einem Gehäuse angeordneten Moduls ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ladungsspeicher mehrere Zwischenkreiskondensatoren (C_{ZK} , C_{ZK1} , C_{ZK2} , $C_{ZK,extern}$) aufweist, von denen einer, mehrere oder alle ebenfalls integrierter Bestandteil des Moduls (M) sind.

2. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbbrückenschaltung einen oder mehrere High-Side-Schalter (T1) und einen oder mehrere Low-Side-Schalter (T2) aufweist.

3. Umrichter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er ein Dreiphasenumrichter mit drei Halbbrücken ist, die alle Bestandteil eines einzigen Moduls sind.

4. Umrichter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder High-Side-Schalter und jeder Low-Side-Schalter mit einer parallel dazu geschalteten Inversdiode (D1, D2) versehen ist.

5. Umrichter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Inversdiode ein Kondensator (C_{HS} , C_{LS}) parallel geschaltet ist.
6. Umrichter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul einen sich über die komplette Halbbrücke erstreckenden und parallel zu dieser angeordneten Zwischenkreiskondensator (C_{ZK} , C_{ZK1}) aufweist.
7. Umrichter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Zwischenkreiskondensator (C_{ZK1}) ein zweiter Zwischenkreiskondensator (C_{ZK2}) angeordnet ist. 5
8. Umrichter nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Zwischenkreiskondenstoren (C_{ZK1} , C_{ZK2}) unterschiedliche Kapazitäten aufweisen.
9. Umrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mehrere Halbbrückenmodule aufweist, die über eine niederinduktive Busbar miteinander verbunden sind. 10
10. Umrichter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß der Halbbrückenmodule an den Zwischenkreis über eine herkömmliche Verbindungsleitung oder über eine Stromschiene erfolgt.
11. Umrichter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivität der Verbindungsleitung als Filterinduktivität dient.
12. Umrichter nach einem der Ansprüche 9–11, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbbrückenmodule über die niederinduktive Busbar mit einem externen Zwischenkreiskondensator ($C_{ZK,extern}$) verbunden sind. 15
13. Umrichter nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass er mehrere Halbbrücken aufweist, die alle Bestandteil eines einzigen Moduls sind.
14. Umrichter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul über eine Stromschiene an den Zwischenkreis angeschlossen ist. 20
15. Umrichter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivität der Stromschiene gleichzeitig als Induktivität eines Ausgangsfilters dient.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig.1

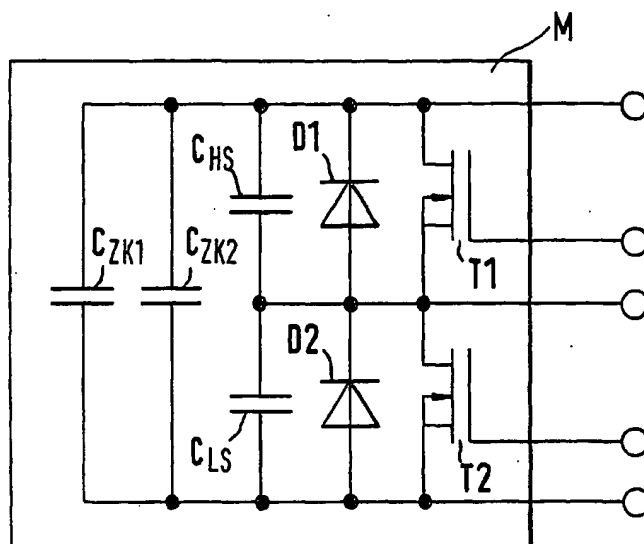


Fig.2

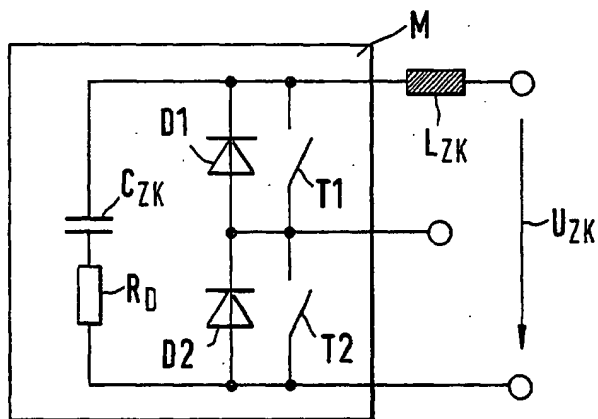


Fig.3

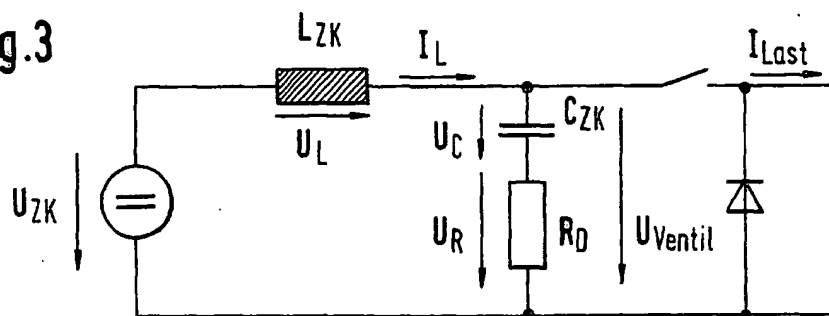


Fig. 4

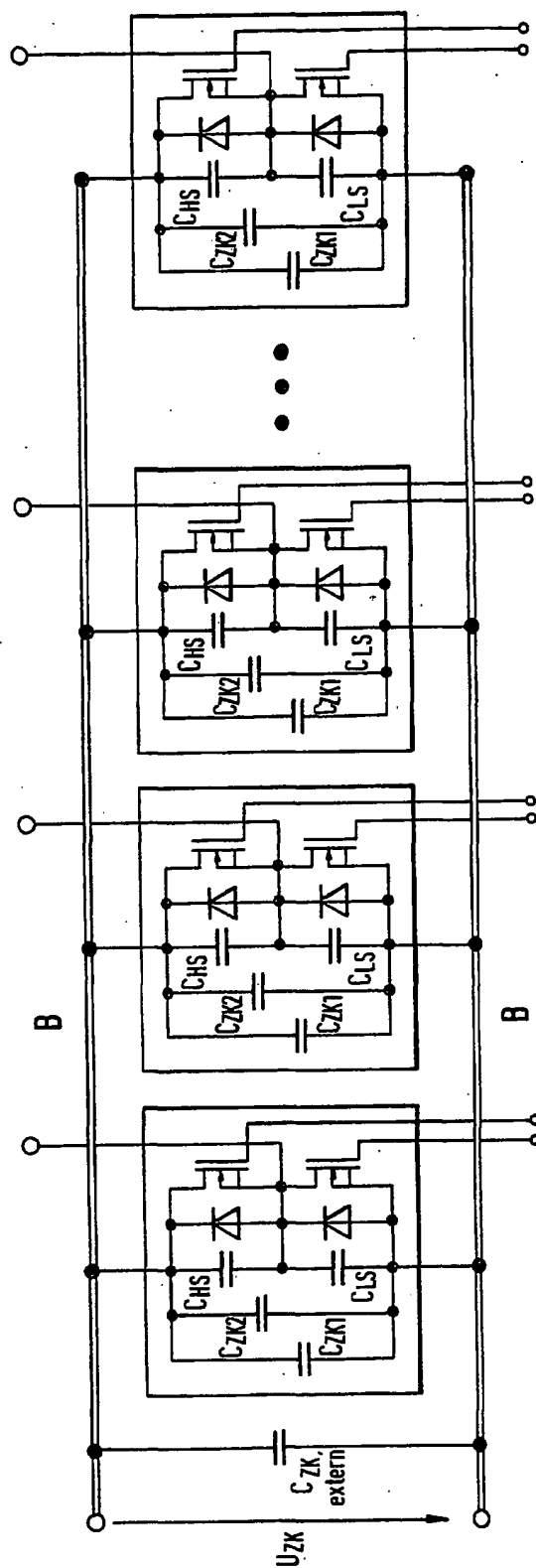


Fig. 5

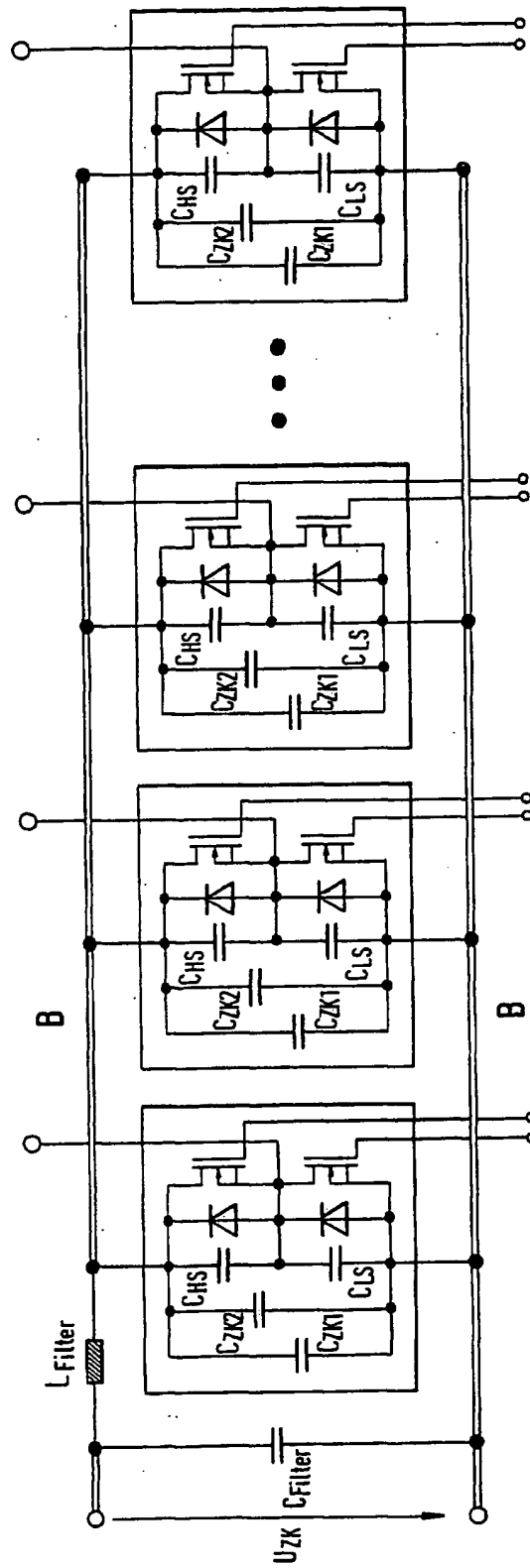


Fig. 6

